



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①② **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 40 38 555 A 1**

⑤ Int. Cl.⁵:
F 16 H 25/06

②① Aktenzeichen: P 40 38 555.8
②② Anmeldetag: 4. 12. 90
②③ Offenlegungstag: 11. 6. 92

DE 40 38 555 A 1

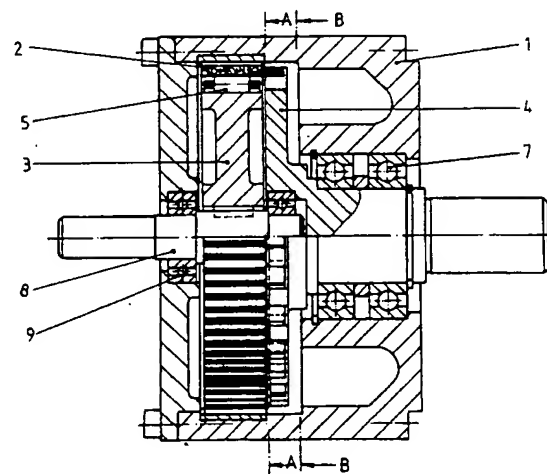
⑦① Anmelder:
Fischer, Michael, 3441 Berkatal, DE

⑦④ Vertreter:
Fischer, W., 3441 Berkatal

⑦② Erfinder:
Fischer, Michael; Fischer, Willi, 3441 Berkatal, DE

⑤④ **Untersetzungsgetriebe mit flexiblen Hülsenrad und Abtriebs-Kuppelstegen**

⑤⑦ Ein Untersetzungsgetriebe enthält ein Hohlrad (1) und ein in radialer Richtung flexibles außenverzahntes Hülsenrad (2), das mit geringerer Zähnezahl mit diesem in Eingriff steht, weil eine Nockenscheibe (3) über ein Wälzlager (5) die Verzahnungen auf 180 Grad in 2 Eingriffszonen ineinanderschiebt. Es soll mit geringem Aufwand die Aufgabe gelöst werden, ein Getriebe mit einem stabilen Abtriebsselement und anpaßbarer Spielgröße sowie der Einsatz optimaler Werkstoffe, z. B. FVK. Es wird vorgeschlagen, daß das kurze flexible Hülsenrad (2) mit axialen Abtriebs-Kuppelstegen (6) versehen wird, die in Nuten einer Abtriebs-Kuppelscheibe (4) greifen, wobei am Umfang vier Übertragungsflächen (X) die Lastmomente übertragen. Beide Verzahnungen sind je nach Belastungs- und Verwendungszweck außer in Stahl auch in faserverstärkter Kunststoffausführung abformbar und damit für Serien günstig herzustellen.



DE 40 38 555 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf ein Untersetzungsgetriebe gemäß den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1. angegebenen Merkmalen.

Getriebe mit dem Prinzip eines flexiblen Rades welches in einem Hohlrad umläuft sind als Spannungswellen-Getriebe nach Pat.-Nr. 29 44 123 F 16 H 25/06, Planetengetriebe nach DE 37 38 521 C1 und Fabrikat Harmonic Drive-System bekannt. Der Abtrieb erfolgt nach unterschiedlichen Lösungen, einerseits mit einem Hohlrad gleicher Zähnezahls des flexiblen Rades, oder mit einem Sonnenrad innerhalb des flexiblen Rades auch mit gleicher Zähnezahls, oder aber mit einem topfförmigen flexiblen Rad mit Abtrieb am Flansch des Topfes.

Diese bisher bekannten Vorschläge haben den Nachteil, daß das flexible Rad um die Verzahnung des Abtriebsrades oder durch eine Topfbildung länger sein muß und damit eine hohe Verformarbeit im Betrieb notwendig ist.

Bei Abtrieb über ein Sonnenrad ist der Zahneingriff 90 Grad versetzt zum flexiblen Rad und muß zusätzlich abgestützt werden damit das System nicht überlastet wird.

Die Herstellung paariger Verzahnungen ist teuer, um so mehr wenn Spielreduzierung gefordert wird.

Das gleiche gilt für die bekannte Topfform mit der notwendigen Befestigung bei dünner Wandung.

Eine den Anforderungen angepaßte kostengünstige Werkstoffwahl z.B. faserverstärkte Hochleistungskunststoffe angeformt oder Synchron-Zahnriemenersatz ist bei bekannten Lösungen nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Untersetzungsgetriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, bei der das Getriebe mit folgenden Vorteilen versehen ist, wie einen axialen Abtrieb, der weder verspannt noch verzogen wird und auch keine zusätzliche umlaufende Verzahnung — außen oder innen — notwendig macht, die zwangsläufig nicht spielfrei ist.

Als Getriebe-Einbausatz die Triebglieder steckbar zu gestalten.

Die Abtriebsmomente mit mehreren Flanken mittels Flächenbelastung auf eine stabile Kupplungsscheibe zu übertragen.

Die Verform- und Beularbeit zu reduzieren durch eine kurze Verformhülse als Hülsenrad, mit ihrer Verzahnung abgestimmt auf die Breite der Hohlradverzahnung, nach der das Getriebe ausgelegt wird.

Durch eine auf den Getriebe-Verwendungszweck abgestimmte Werkstoffwahl der Verzahnungen erhält man ein preiswertes hochuntersetzendes Getriebe mit Verzahnungen aus FVK oder mit Synchronzahnriemen.

Lösung der Aufgabe wird entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Hierdurch ergibt sich ein Untersetzungsgetriebe einfacher Konstruktion mit wenig Bauteilen kompakter Ausführung, dessen Bausatz als Wellengetriebe, Hohlwellengetriebe, Nabenge triebe im Maschinenbau, Gerätebau, Automationstechnik, Fahrzeugbau wirtschaftlich Verwendung findet.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand des in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungs-

beispiels dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch das Getriebe,

Fig. 2 einen vergrößerten Schnitt in Ebene von Fig. 1 mit Rillennlager,

Fig. 3 einen Querschnitt in Ebene A-A,

Fig. 4 einen Querschnitt in Ebene B-B,

Fig. 5 einen Schnitt in Ebene von Fig. 1 mit Exzenter-scheiben.

Das dargestellte Getriebe untersetzt eine Eingangsdrehzahl, indem nach dem bekannten Prinzip ein flexibles außenverzahnendes Hülsenrad (2) in einem Hohlrad (1) umläuft, weil eine Nockenscheibe (3) mit 2 Hochpunkten auf 180 Grad gegenüberliegend die Verzahnungen vom Zentrum nach außen ineinanderschiebt, dabei wird das Hülsenrad (2) radial verformt, indem ein Wälzlager (5) reibungsarm umläuft, bei hohen Drehzahlen als Spezial-Dünnring-Rillenkugellager. Alternativ zu dieser bekannten Lösung wird mittels eines Doppel-exzentrers (10), Rillennlager (11) und Scheiben (12) das Hülsenrad (2) radial verformt, womit das Rollmoment der Lager durch den damit kleineren Umlaufdurchmesser reduziert wird. Das Hülsenrad (2) besitzt, gleichmäßig am Umfang aufgeteilt, Kupplungsstege (6), die in Nuten der Abtriebs-Kuppelscheibe (4) greifen. Diese Nuten sind breiter als die Kuppelstege (6), und zwar um das Maß wie das Hülsenrad (2) radial verformt wird beim Umlauf der Nockenscheibe (3). Die Verformung radial entspricht tangential ein Verschieben der Kuppelstege (6), im Bereich (X) eines jeden Quadranten liegen die Stege an den Nuten der Kupplungsscheibe (4) flächig an und übertragen die Umfangskräfte. Der Getriebeabtrieb kann durch die Nutenbreite gewollt mit Spiel, spielfrei oder mit Vorspannung eingestellt werden. Die Kuppelstege (6) können auch als Bolzen ausgeführt werden, jedoch übertragen Bolzen wesentlich geringere Umfangskräfte als Stege, deren Breite für die Berechnung des Widerstandsmoments ins Quadrat geht, damit erhält man mit der vorgeschlagenen Lösung eine hohe Steifigkeit und Momentenübertragbarkeit, deren Werte den von Planeten-Rädergetrieben im Abtrieb entsprechen. Das Hülsenrad (2) kann ganzteilig aus Stahl oder als Hybrid-Teil konzipiert werden, indem der Grundkörper (2.1) und den damit verbundenen Kupplungsstegen (6) aus Stahl besteht, die Verzahnung angeformt wird mit faserverstärktem Kunststoff, oder dafür ein geeigneter Synchronzahnriemen direkt auf den Grundkörper (2.1) aufgezogen wird, ganz auf den vorgesehenen Verwendungszweck und Preis des Getriebe-Bausatzes abgestimmt. Die Zahl der Kupplungsstege (6) beträgt als gerade Zahl ca. 1/3 der Außenverzahnungszähne des Hülsenrades (2). Als Verzahnung ist vorteilhaft eine flache, trapezförmige oder spitze Zahnform mit geringer Teilung, um den Getriebedurchmesser klein zu halten.

Patentansprüche

1. Untersetzungsgetriebe, insbesondere für hohe Untersetzung einer Motordrehzahl, zum Einstellen von genauen Stellpositionen im Maschinen-, Geräte- und Automationsmittelbau mit koaxialen An- und Abtrieb, wobei ein flexibles außenverzahnendes Hülsenrad in schmaler Bauform mit einseitigen Abtriebsstegen mit diesen in Nuten einer Abtriebs-Kuppelscheibe im Eingriff ist und die Kuppelscheibe mit jeder Umdrehung der Antriebs-Nockenscheibe über ein Wälzlager, entsprechend der Zähnezahldifferenz eines innenverzahnenden Hohlra-

des zum Hülsenrad, kontinuierlich untersetzt weiterrückt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das außenverzahnte Hülsenrad (2) mit seiner Verzahnung nicht breiter ist als die der Innenverzahnung des Hohlrades (1), in die es durch die Nockenscheibe (3) 5 über das Wälzlager (5) in 2 um 180 Grad versetzten Zahnsegmenten im Eingriff steht, weil die Zähnezahzahl des Hülsenrades (2) um mindestens 2 kleiner ist als die des Hohlrades (1).

2. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hülsenrad (2) 10 einseitig, axial am Umfang Kupplungsstege (6) aufweist, die in Nuten der Kupplungsscheibe (4) greifen, wobei die parallele Nutenbreite sich geometrisch ergibt aus dem Verformhub des Hülsenrades (2) mit Berücksichtigung einer Vorspannung oder 15 eines Spiels.

3. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hülsenrad (2) 20 anstelle aus Vollstahl mit seinem Grundkörper (2.1) aus Stahl und die Verzahnung abgeformt wird aus faserverstärktem, hochfestem Kunststoff (GFK, CFK), wobei der Grundkörper (2.1) außen Ausnehmungen (2.2) besitzt, die mit der Verzahnung mit 25 ausgeformt werden.

4. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf den Grundkörper des Hülsenrades (2) ein Synchronzahnriemen aufgezogen werden kann mit geeigneter Teilung und Verzahnungsgeometrie. 30

5. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Momentenübertragung von dem Hülsenrad (2) auf die Kupplungsscheibe (4) durch mindestens 4 ständig im Eingriff 35 befindlichen Kupplungsstegen (6) erfolgt, indem immer 2 Flanken in positiver und negativer Drehrichtung flächig die Kräfte übertragen.

6. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hülsenrad (2) 40 innen und die Nockenscheibe (3) außen gleichzeitig die Ausbildung als Lageraußen- und Lagerinnenring haben.

7. Untersetzungsgetriebe nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle eines Wälzlagers (5) und Nockenscheibe (3) zwei über Exzenter 45 (10) und Rillennlager (11) angeordnete Scheiben (12) das Hülsenrad (2) radial in die Hohlradverzahnung verschieben.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

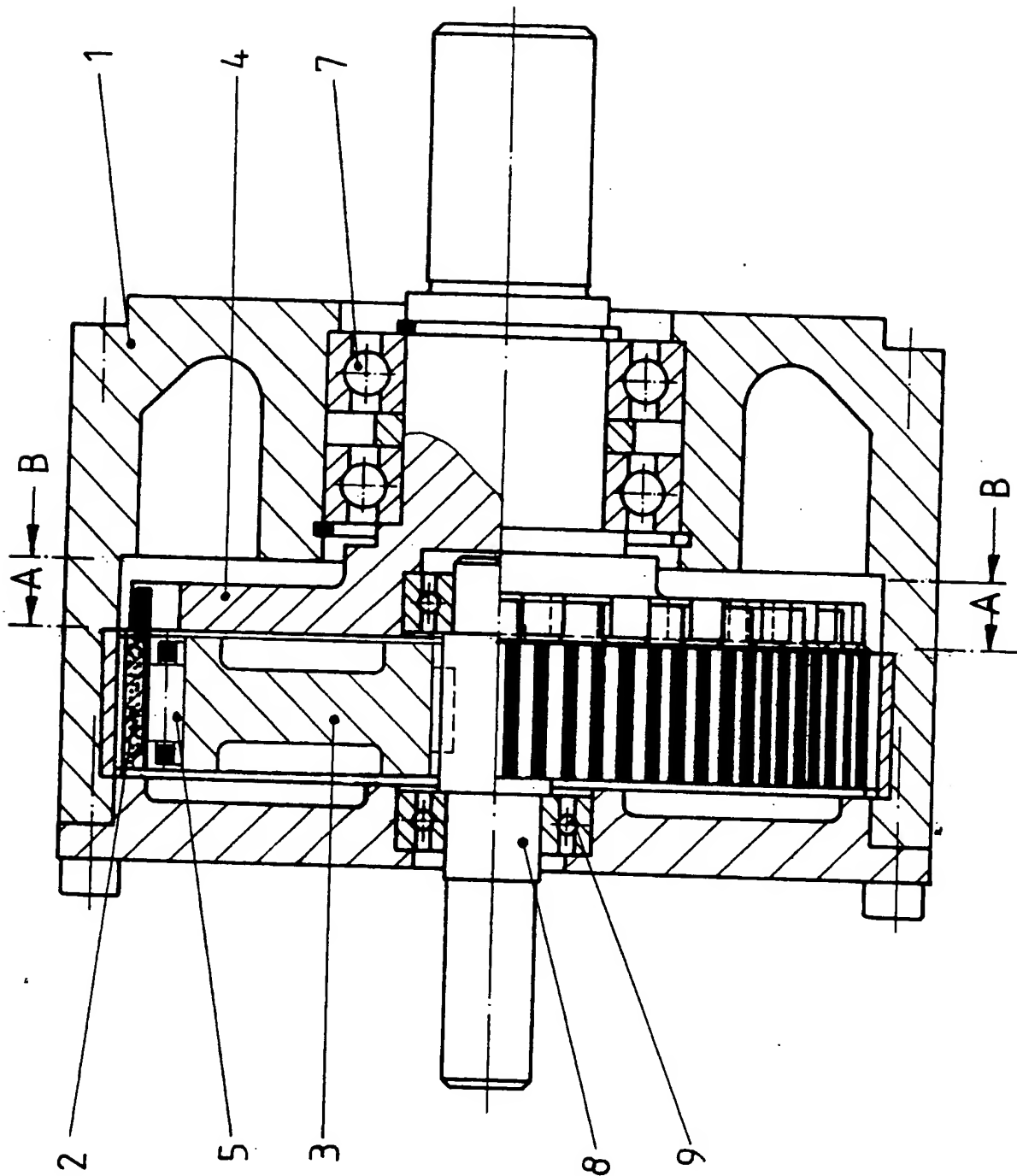


Fig. 1

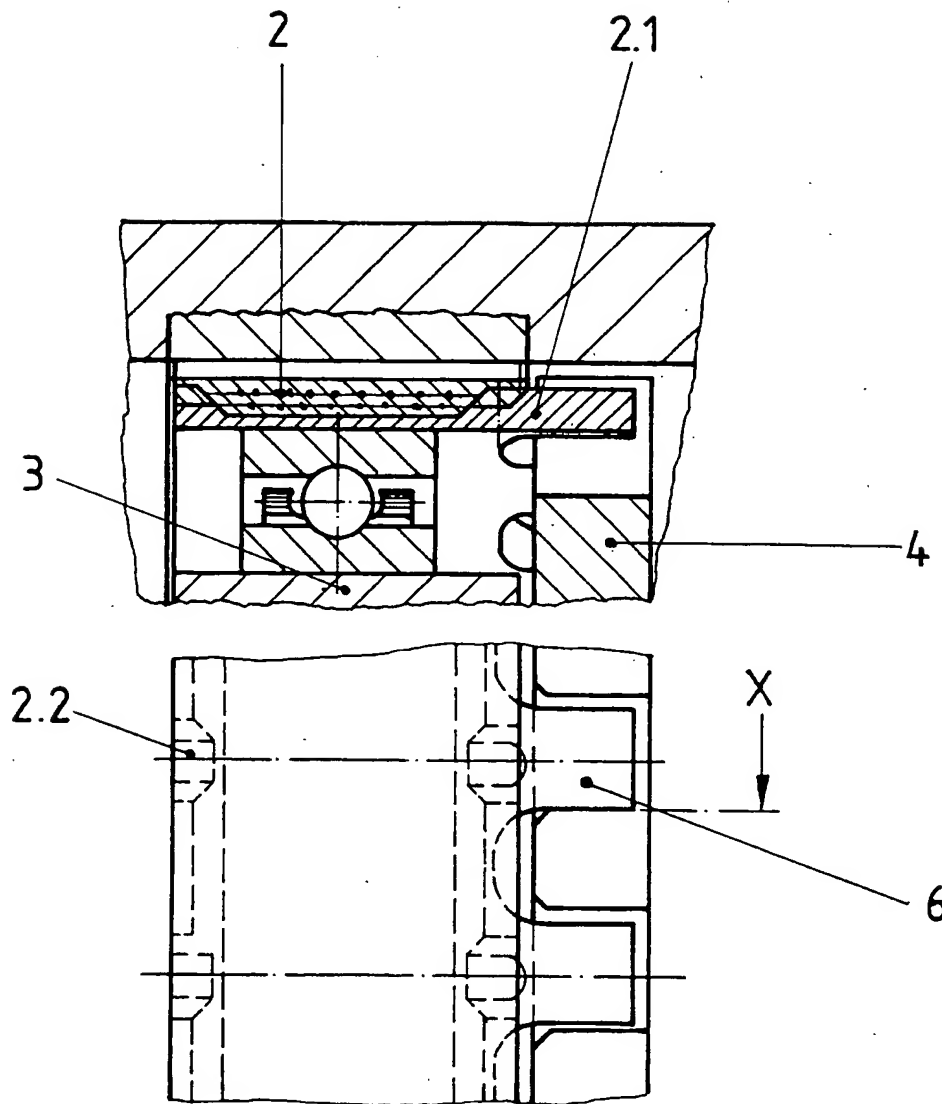


Fig.2

Schnitt A-A

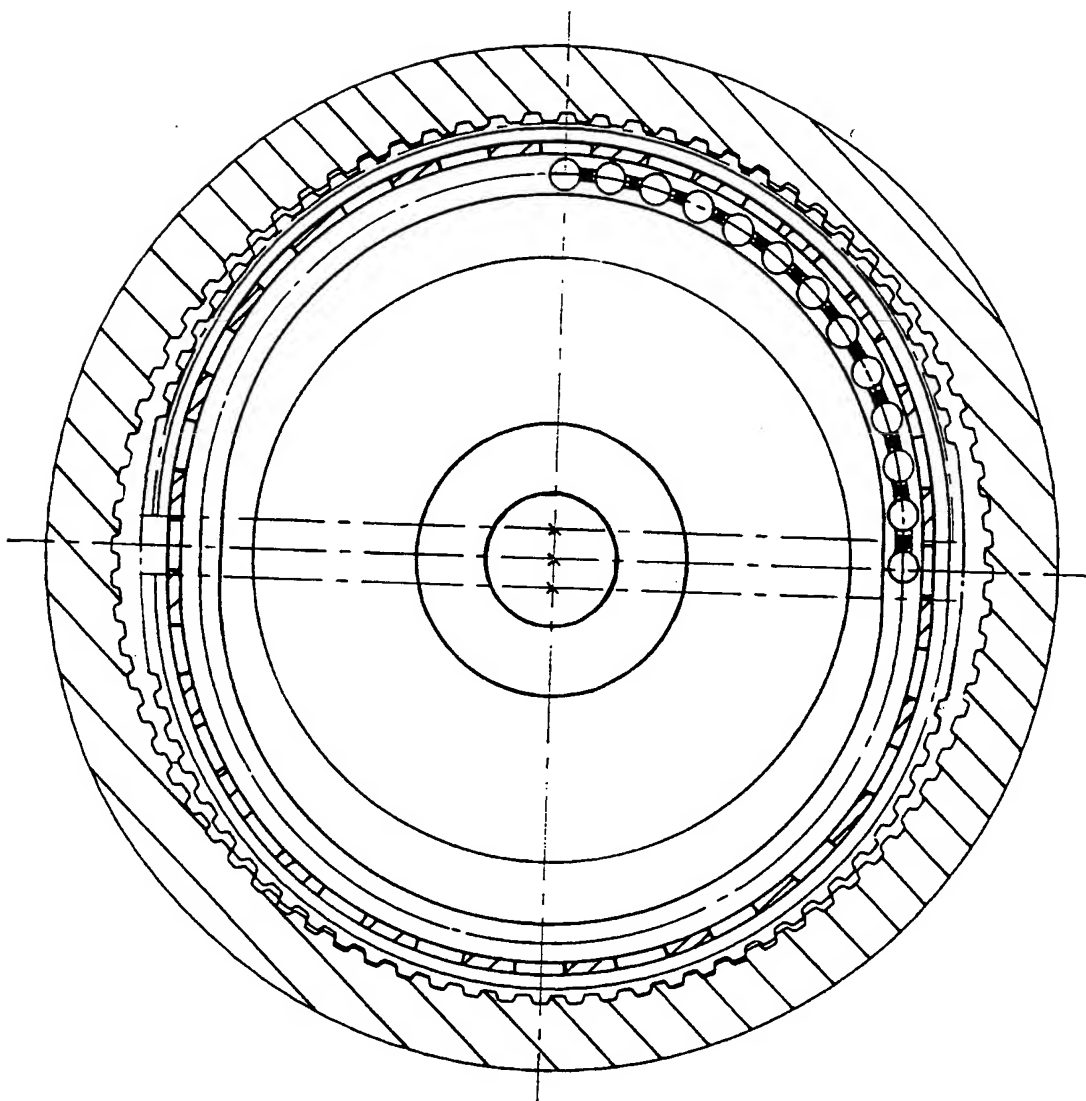


Fig. 3

Schnitt B-B

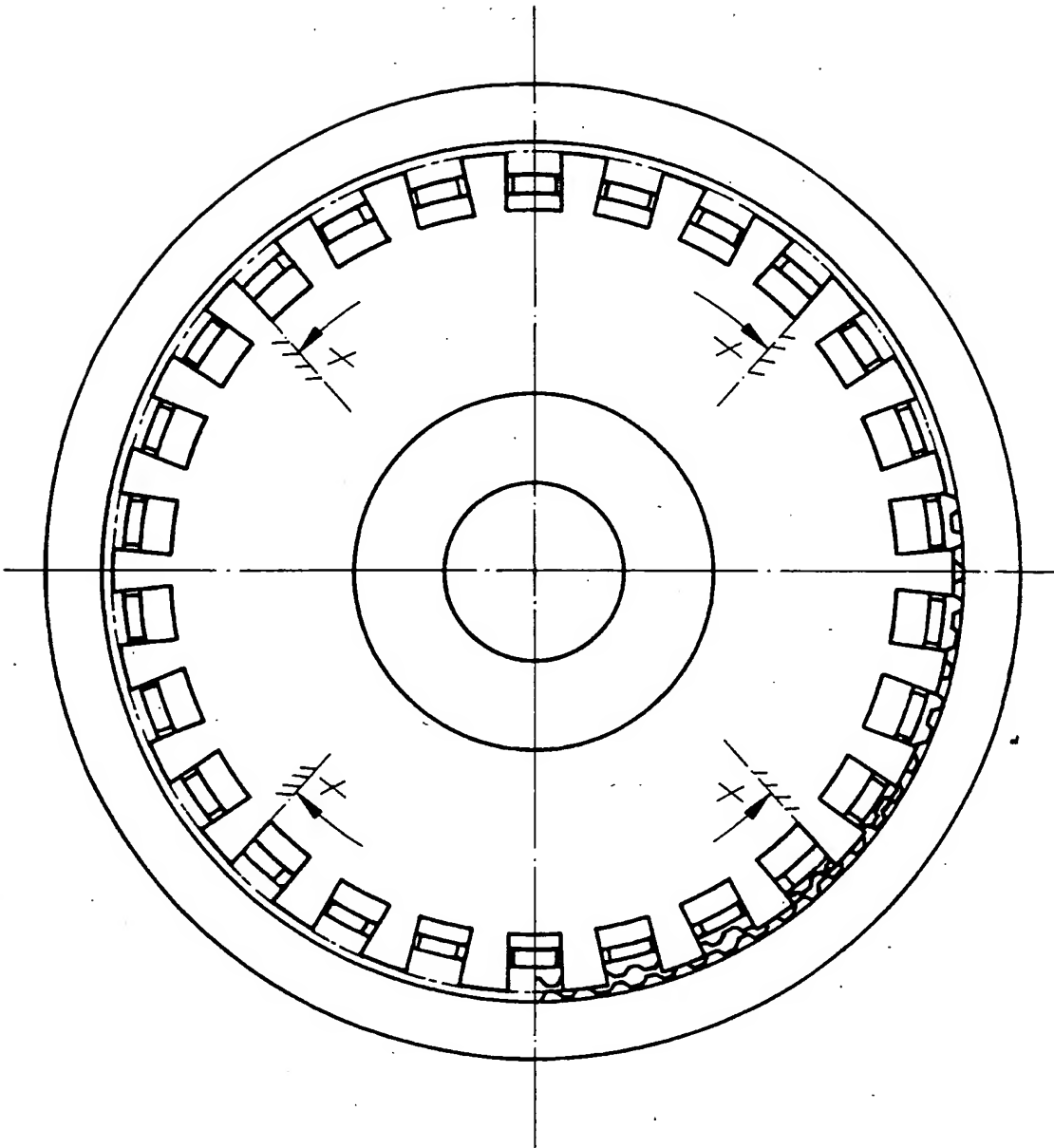


Fig. 4

Nummer:
Int. Cl.⁵:
Offenlegungstag:

DE 40 38 555 A1
F 16 H 25/06
11. Juni 1992

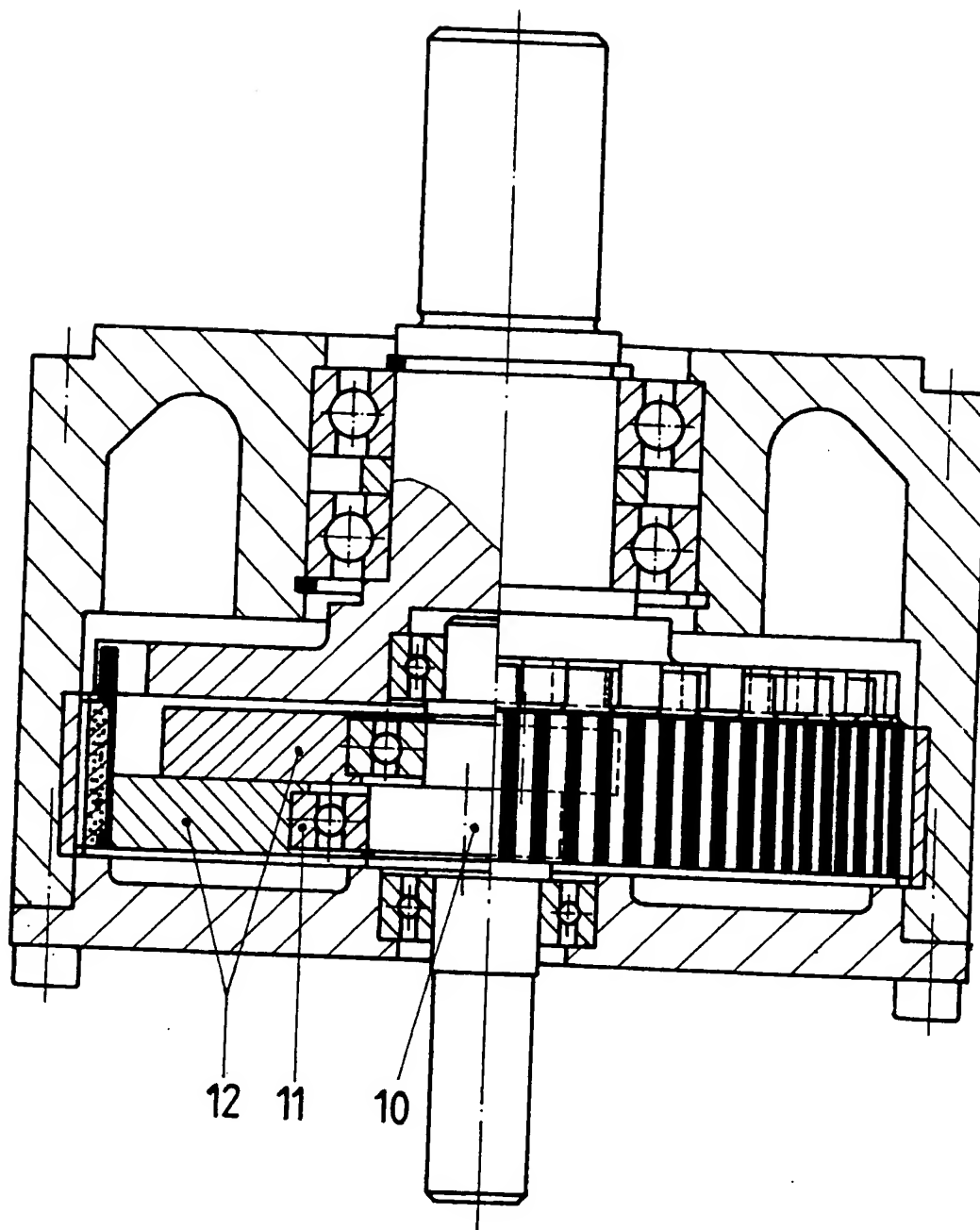


Fig. 5